

# حساب تغییرات کاربردی برای مهندسين

نویسنده

لوئیس کامزسیک

مترجمين

دکتر حیدر عاقبت بین

عضو هیات علمی دانشگاه تخصصی فناوریهای نوین آمل

دکتر جواد وحیدی

عضو هیات دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر هادی رضا زاده

عضو هیات علمی دانشگاه تخصصی فناوریهای نوین آمل



سرشناسه

کامزسیک، لوئیس Komzsisik, Louis

عنوان و نام پدیدآور : حساب تغییرات کاربردی برای مهندسين / [لوئیس کامزسیک]؛ مترجم حیدر عاقبت‌بین، جواد

وحیدی، هادی رضازاده.

مشخصات نشر : تهران: دانش نگار، ۱۳۹۹.

مشخصات ظاهری : ۱۶۴ص.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۸-۱۷۳-۴

وضعیت فهرست نویسی : فیا

یادداشت : عنوان اصلی: Applied calculus of variations for engineers, C2009.

موضوع : حساب تغییرات Calculus of variations

موضوع : ریاضیات مهندسی Engineering mathematics

شناسه افزوده : عاقبت‌بین، حیدر، ۱۳۶۴ - مترجم

شناسه افزوده : وحیدی، جواد، ۱۳۴۸ - مترجم Vahidi, Javad

شناسه افزوده : رضازاده، هادی، ۱۳۶۲ - مترجم

رده بندی کنگره : T۸۳۴۷

رده بندی دیویی : ۰۰۱۵۱۵۶۴/۶۲۰

شماره کتابشناسی ملی : ۷۷۸۲۷۱

وضعیت رکورد : فیا

فرهنگته گرامی:

کپی کردن و یا تهیه فایل‌های pdf از تمام و یا قسمتی از کتاب تضییع اشکال حقوق مادی و معنوی ناشر و مولف است و انگیزه تألیف، ترجمه و نشر کتاب‌های جدید را در کشور از بین می‌برد خواهشمندیم در زمان خرید کتاب، از اصل بودن آن مطمئن شوید.



حساب تغییرات کاربردی برای مهندسين

نویسنده: لوئیس کامزسیک

ترجمه: دکتر حیدر عاقبت‌بین، دکتر جواد وحیدی، دکتر هادی رضازاده

نوبت چاپ: اول

سال چاپ: ۱۳۹۹

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

قیمت: ۳۲۰۰ تومان

چاپ و صحافی: نسیم

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۸-۱۷۳-۴

تهران، انقلاب، خیابان منیری‌جاوید (اردیبهشت)، نبش وحید نظری، شماره ۱۴۲

تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۳۳

## فهرست مطالب

|    |                                                         |
|----|---------------------------------------------------------|
| ۷  | ..... پیشگفتار                                          |
| ۹  | بخش اول - پایه ریاضیات .....                            |
| ۱۱ | فصل ۱: پایه‌های حساب تغییرات .....                      |
| ۱۱ | ۱-۱ مسأله بنیادی و اصل موضوع حساب تغییرات .....         |
| ۱۵ | ۲-۱ آزمون لژاندار .....                                 |
| ۱۷ | ۳-۱ معادله دیفرانسیل اولیه لاگرانژ .....                |
| ۱۹ | ۴-۱ کاربرد: مسایل کوتاه‌ترین مسیر .....                 |
| ۲۰ | ۱-۴-۱ کوتاه‌ترین منحنی بین دو نقطه .....                |
| ۲۲ | ۲-۴-۱ مسأله brachistochrone .....                       |
| ۲۷ | ۳-۴-۱ اصل فرمات .....                                   |
| ۲۸ | ۴-۴-۱ حرکت ذره در یک میدان گرانشی .....                 |
| ۳۱ | ۵-۱ مسایل تغییرات با مرز باز .....                      |
| ۳۳ | فصل ۲: مسایل تغییرات مقید .....                         |
| ۳۳ | ۱-۲ شرایط مرزی جبری .....                               |
| ۳۵ | ۲-۲ جواب لاگرانژ .....                                  |
| ۳۷ | ۳-۲ کاربرد: مسایل تک محیطی .....                        |
| ۳۷ | ۱-۳-۲ حداکثر مساحت تحت منحنی با طول معین .....          |
| ۳۹ | ۲-۳-۲ فرم بهینه منحنی با طول معین تحت نیروی جاذبه ..... |
| ۴۴ | ۴-۲ انتگرال‌های طوقه بسته .....                         |

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| فصل ۳: تابع‌های چند متغیری.....             | ۴۵ |
| ۱-۳ تابع‌های با چند تابع.....               | ۴۵ |
| ۲-۳ فرم پارامتریک مسایل تغییرات.....        | ۴۶ |
| ۳-۳ تابع‌های دارای دو متغیر مستقل.....      | ۴۸ |
| ۴-۳ کاربرد: رویه‌های مینیمال.....           | ۴۹ |
| ۱-۴-۳ رویه‌های مینیمال گردشی.....           | ۵۲ |
| ۵-۳ تابع‌های دارای سه متغیر مستقل.....      | ۵۳ |
| فصل ۴: مشتقات مرتبه بالاتر.....             | ۵۷ |
| ۱-۴ معادله اویلر-پواسون.....                | ۵۷ |
| ۲-۴ دستگاه معادلات اویلر-پواسون.....        | ۵۹ |
| ۳-۴ محدودیت‌های جبری روی مشتق.....          | ۶۰ |
| ۴-۴ کاربرد: خطی سازی مسایل مرتبه دوم.....   | ۶۲ |
| فصل ۵: مسأله معکوس حساب تغییرات.....        | ۶۵ |
| ۱-۵ صورت تغییرات معادله پواسون.....         | ۶۶ |
| ۲-۵ صورت تغییرات مسایل مقدار ویژه.....      | ۶۷ |
| ۱-۲-۵ جواب‌های ویژه متعامد.....             | ۶۹ |
| ۳-۵ کاربرد: مسایل اشتروم-لیوویل.....        | ۷۱ |
| ۱-۳-۵ معادلات و چندجمله‌ای‌های لژاندار..... | ۷۳ |
| فصل ۶: روش‌های مستقیم حساب تغییرات.....     | ۷۷ |
| ۱-۶ روش اویلر.....                          | ۷۷ |
| ۲-۶ روش ریتز.....                           | ۷۹ |
| ۱-۲-۶ کاربرد: حل معادله پواسون.....         | ۸۳ |
| ۳-۶ روش گالرکین.....                        | ۸۵ |
| ۴-۶ روش کانتورویچ.....                      | ۸۷ |
| بخش دوم: کاربردهای مهندسی.....              | ۹۳ |
| فصل ۷: هندسه دیفرانسیل.....                 | ۹۵ |
| ۱-۷ مسأله ژئودزیک.....                      | ۹۵ |
| ۱-۱-۷ ژئودزیک یک گوی.....                   | ۹۸ |

|     |                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------|
| ۹۹  | ۲-۷ یک دستگاه معادلات دیفرانسیل برای منحنی‌های ژئودزیک |
| ۱۰۰ | ۱-۲-۷ ژئودزیک رویه‌های دورانی                          |
| ۱۰۴ | ۳-۷ خمیدگی ژئودزیک                                     |
| ۱۰۶ | ۱-۳-۷ خمیدگی ژئودزیک ماریچ                             |
| ۱۰۷ | ۴-۷ تعمیم مفهوم ژئودزیک                                |
| ۱۰۹ | فصل ۸: هندسه محاسباتی                                  |
| ۱۱۰ | ۱-۸ اسپلاین‌های طبیعی                                  |
| ۱۱۳ | ۲-۸ تقریب زدن B-اسپلاین‌ها                             |
| ۱۱۸ | ۳-۸ B-اسپلاین‌های با محدودیت‌های نقطه‌ای               |
| ۱۲۰ | ۴-۸ B-اسپلاین‌های با محدودیت‌های مماس                  |
| ۱۲۳ | ۵-۸ تعمیم به ابعاد بالاتر                              |
| ۱۲۵ | فصل ۹: مکانیک تحلیلی                                   |
| ۱۲۵ | ۱-۹ اصل هامیلتون برای سیستم‌های مکانیکی                |
| ۱۲۶ | ۲-۹ نوسانات ارتعاش سیم                                 |
| ۱۳۱ | ۳-۹ پوسته ارتجاعی                                      |
| ۱۳۷ | ۱-۳-۹ شرایط مرزی ناصفر                                 |
| ۱۳۹ | ۴-۹ خمیدگی یک میله تحت نیروی وزن آن                    |
| ۱۴۵ | فصل ۱۰: مکانیک محاسباتی                                |
| ۱۴۵ | ۱-۱۰ خاصیت ارتجاعی سه بعدی                             |
| ۱۴۹ | ۲-۱۰ معادلات لاگرانژ حرکت                              |
| ۱۵۳ | ۱-۲-۱۰ معادلات متعارفی هامیلتون                        |
| ۱۵۴ | ۳-۱۰ هدایت گرما                                        |
| ۱۵۷ | ۴-۱۰ مکانیک سیالات                                     |
| ۱۵۹ | ۵-۱۰ تکنیک‌های محاسباتی                                |
| ۱۶۰ | ۱-۵-۱۰ گسسته سازی پیوستارها                            |
| ۱۶۱ | ۲-۵-۱۰ محاسبات توابع پایه‌ای                           |

## پیشگفتار

هوالمعلم

درین شبها

که از بی روغنی دارد چراغ ما

فتیلهش خشک میسوزد

و دود و بوی خنجیرش زهر سو می رود بالا

بگو پر خرد زرتشت را، یارا

چراغ دیگری از نو برافروزد

حساب تغییرات حوزه‌ای از آنالیز ریاضی است که از ورودش (تغییرات) کوچک در توابع و تابعک‌ها برای یافتن ماکسیمم‌ها و مینیمم‌ها سود می‌جوید. نگاشت‌هایی از یک دسته تابع به اعداد حقیقی. تابعک‌ها اغلب به صورت انتگرال‌های معینی بیان می‌شوند که در آن توابع و مشتقاتشان ظاهر می‌شوند. از عمده‌ترین انگیزه‌های ابداع و گسترش حساب تغییرات را می‌توان نیازهای تدریجی مکانیک کلاسیک به فرافکنی مشکلات محاسباتی از حوزه مشتق‌ها و حل معادلات دیفرانسیل به حوزه انتگرال‌ها و بهینه‌سازی ذکر نمود.

در زمینه حساب تغییرات و کاربردهای آن، کتاب‌های متعددی نوشته شده‌اند. آنچه کتاب حاضر را از آنها متمایز می‌کند بیان ساده و شیوای مسایل این حوزه و بعلاوه پرداختن به حوزه‌های مختلف کاربرد حساب تغییرات به صورت فشرده است که انگیزه اصلی ترجمه آن توسط مترجمین است. امید است ترجمه کتاب حاضر مانند سایر آثار مترجمین مورد استقبال پژوهشگران ارجمند قرار گیرد. در پایان جا دارد که از مدیر محترم انتشارات دانش‌نگار و همکاران ارجمندشان تشکر و قدر دانی شود. پر واضح است که پرداختن به کار کتاب در عصر حاضر، با توجه به مشکلاتی که در این عرصه وجود دارد فقط یک قلب عاشق می‌خواهد و بس.